

## 溫室멜론의 岩線栽培에 있어서 受粉期の 養分供給制限이 生育 및 養分吸收에 미치는 影響

張洪基·鄭淳柱\*

愛媛大學 農學部 · \*全南大學校 農科大學 園藝學科

## Effects of the Limited Nutrient Supply at the Pollination Stage on the Growth and Nutrient Uptake of Muskmelon Grown in Rockwool

Jang, Hong-Gi and Soon-Ju, Chung\*

Dept. of Biomech. Systems, Agr. Env. Eng., Univ. of Ehime, Matsuyama 790,  
Japan

\*Dept. of Hort., Col. of Agr., Chonnam Nat'l Univ., Kwangju 500--757, Korea

### Abstract

This experiment was carried out to investigate the effects of limited nutrient supply during 21 days before and after pollination stage on the growth, fruit quality and nutrient uptake of muskmelon in rockwool culture.

Muskmelon, cv. Earl's Favorite seeds sowed on rockwool cube and transplanted on rockwool slab(90×15×7.5cm) when 2 to 3 true leaf appeared on Sep. 6, 1991. Three kinds of nutrient composition recommended by Shizuoka university, combined with the composition of Otsuka house A and composition Shizuoka III. One half of calcium nitrate( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) for limiting nitrogen supply during 21 days was treated and then fertigated the nutrient composition recommended by Shizuoka university up to harvest time. Trickling nozzles(Netafim Co. Israel) were used for fertigation of nutrient solution and noncirculating system was employed. Temperature was maintained 18°C in night but 23 to 25 °C for 10 days after pollination for softening the fruit. The drainage ratio of nutrient solution was adjusted 20 to 30 percent. Fertigated and drained amount, and the pH and EC of nutrient solution were recorded. The concentrations of mineral elements including N, P, K, Ca, and Mg were analyzed and compared among treatments.

In both autumn and winter cultivation, the limitation of nutrient supply by adjustment of nutrient composition( $\text{NO}_3\text{-N} = 8\text{me} \cdot \ell^{-1}$ ) caused the nutrient deficiency in muskmelon plant due to the limited nutrient supply. After pollination nutrient limitation by the lowering the nitrate retarded the over thickening of upper leaves of muskmelon but plant height and fresh weight of fruit were higher in the plot of nonlimited nutrient supply.

The phenomena were attributed to the differences of the amount of nutrient uptake due to the limited time of nutrient solution, duration of nutrient supply and concentration of nutrient solution. These results suggested that increasing nutrient supply in the pollination stage was favorable for better appearance of fruit and improving fruit quality. Further trials would be required for the increment of sugar degree of muskmelon grown in rockwool.

주 제 어 : 멜론, 암면재배, 양액관리, 양분흡수, 과실품질

Key words : melon, rockwool culture, management of nutrient solution, nutrient uptake, fruit quality

## 緒 言

암면재배는 각종 양액재배 방식중에서 암면 배지를 이용하는 것으로 비교적 토경에 가까운 재배관리가 가능하게 보여지나 온실멜론의 경우 수분관리나 비배관리에 있어서 토경의 재배관리 방법을 암면재배에 적용하는 것은 용이하지가 않다<sup>7)</sup>. 예를 들면 암면재배의 경우 토경에서 이루어지는 수분조절 방식으로 초세를 조절할 경우 과도한 수분제한에 의해서 뿌리에 유해하다는 것이 보고<sup>12)</sup>되고 있다. 이 경우 과번무를 방지하는 한가지 방법으로 수분전후에 질소비료의 공급을 제한하는 것이 고려되고 있다<sup>8)</sup>. 질소는 세포막을 구성하는 요소임과 동시에 세포비대능력을 결정하는 요인의 하나라는 점이 알려지고 있으며<sup>9)</sup> 멜론과 실 표피세포의 급속한 신장은 교배후 2주경까지 이루어지고 그후는 신장이 지연된다<sup>4)</sup>고 한다. 또한, 교배후 15~20일간의 기간은 가장 많은 양분을 필요로 하는데<sup>7, 8)</sup> 이 시기에 양분 흡수를 제한하면 과실에 분배되는 질소량이 저하하여 토경에서 이루어지는 수분조절효과를 기대할 수 있다<sup>6, 11)</sup>. 따라서 양액재배에서 매우 어렵다고 하는 수분조절을 양액내 질소 제한을 함으로써 수분조절 효과를 대처하고자 한 것이다.

따라서 본 실험에서는 시즈오카 처방 및 오오츠카하우스 A 처방 배양액을 이용하여 온실멜론을 암면재배하고 배양액의 조성, 특히 질소공급량의 차이가 멜론의 생육과 양분

흡수 특성에 미치는 영향 및 수분전후 21일간의 질소공급제한과 그 후의 배양액 조성이 멜론의 생육, 품질 및 양분흡수에 미치는 영향을 조사하였다.

## 材料 및 方法

공시품종은 'Earl's Favorite 春系 F<sub>1</sub>號'로써 1991년 9월 6일에 본엽 3~4매된 묘를 암면 배지(90×15×7.5cm)에 2주씩 정식했다. 처리는 3종류의 시즈오카 처방을 조합시킨 오오츠카 하우스 A 처방에 따라 4처리구로 구분하여 1처리구당 8베드, 총 16주를 공시하였다(표 1). 처리구 1은 정식에서 수확까지 시즈오카대 처방을 급액하였다. 처리구 2는 정식(9월 6일)부터 9월 19일까지는 시즈오카대 처방, 9월 20일부터 10월 11일까지 수분전후 총 21일간은 질소공급을 제한하기 위해 Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O를 1/2로한 시즈오카대 III 처방, 그 후 수확시까지 시즈오카대 처방을 급액했다. 처리구 3에서는 9월 19일까지 시즈오카대 처방, 9월 20일부터 10월 11일까지 시즈오카 III 처방, 10월 12일부터 수확까지 시즈오카대 IV 처방을 급액하였다(표 1). 배양액 시용(급액)은 점적노즐(Netafim사, 이스라엘)을 사용하여 정식 3일후인 9월 10일부터 시작하여 비순환방식으로 온실내에서 재배하였다. 온도관리는 재배기간 동안 야간 최저온도를 18℃ 이상으로 하고, 수분 7일후부터 10일간(10월 8일

~19일)은 과실을 연하게 하기 위하여 23~25℃로 관리하였다. 급액량은 일사비례제어 시스템(TAKAKI産業製)을 이용하였으며 암면배지로부터 배액량이 20~30%로 되도록 조정하였다. 9월 21일에 각 처리구에서 전개엽은 위에서 12매 남기고 하위엽을 적엽하였으며, 9월 28일에 각 처리구에서 22엽을 남기고 적심하고 9월 28일에 제 13~18절의 양성화에 수분을 실시하였다. 과실수확은 11월 24일에 실시하였다.

매일 급액 종료후에 주당 급액량과 배액량을 측정하여 배액률 및 주당 흡수량을 산출하였고 또한, 배액의 EC 및 pH도 매일 측정하였다. 매일 배액을 10%씩 샘플링하여 보존하고, 단계(9월 6일부터 7일 간격으로 A~M의 각 단계로 행함)별로 구분하여 무기성분 농도를 분석하였다. EC는 전기전도도계로, pH는 pH메타로 측정하였다. 급액량과 배액량의 분석은 K, Ca 및 Mg의 농도는 원자흡광광도계로 분석하였으며, NO<sub>3</sub>-N는 페놀유산법에 의해 비색정량(415nm)하고, 또한 PO<sub>4</sub>-P는 몰리브덴청비색법에 의해 비색정량(650nm)하였다.

재배 종료시의 식물체분석은 식물체 전체에서 엽신을 채취한 후 80℃에서 통풍건조하여 분쇄한 것을 무기성분함유율 측정용 시료로 하였다. 전질소는 시료를 농황산으로 분해(350℃)한 후 켈달법(일본 General社製, Kjeltac Auto 1031 Analyzer)로 분석하였고, 또한 PO<sub>4</sub>-P, K, Ca, Mg는 시료를 550℃에서 회화한 후 염산으로 추출하여 PO<sub>4</sub>-P는 몰리브덴청비색법으로, K, Ca, Mg는 원자흡광광도

법으로 측정하였다. NO<sub>3</sub>-N는 분쇄한 시료 1g에 대하여 100ml의 2% 초산과 소량의 활성탄을 첨가하여 10~15분간 진탕한 후에 얻은 여액을 페놀유산법에 의해 비색정량하였다.

## 結 果

### 1. 생육반응

처리에 따른 생육반응을 표 2, 3에 나타내었다. 생육초기에 초장은 각 처리간에 차이가 거의 나타나지 않았으나, 수확시의 초장은 양분제한을 하지 않은 처리 1과 처리 4(오오츠카 A 처방)에서 높아지는 경향을 보였다. 잎과 줄기의 생체중도 양분을 제한하는 경우보다 무처리(처리 1) 또는 처리 4(오오츠카 A 처방)에서 큰 경향이 보였다(표 2).

9월 20일부터 10월 11일(21일간)에 걸쳐서 양분을 제한한 후 10월 14일에 측정된 상위엽의 엽장, 엽폭은 양분을 제한한 처리 2, 3에서 적어지는 경향을 보였으며 수확시(11월 28일)에는 양분제한에 의한 차가 크게 나타났다(표 3).

### 2. 과실의 수량 및 품질

과실중은 처리 1에서 1,232g, 처리 2에서 1,080g, 처리 3에서 1,016g, 처리 4에서 1,237g으로 양분을 제한한 경우에 적어지는 경향이 있었다. 속도는 처리 4(오오츠카 A 처방)에서 약간 진전된 경향이 보였다. 당도는 처리 4

Table 1. Formula of nutrient solution applied during the experiment.

Stage	A~B	C~F <sup>1</sup>	G~M
Date	From Sep. 6 to 19	From Sep. 20 to Oct. 11	From Oct. 12 to Nov. 26
Treatment			
1	Shizudai I	Shizudai I	Shizudai I
2	Shizudai I	Shizudai III	Shizudai I
3	Shizudai I	Shizudai III	Shizudai IV
4	Otsuka A	Otsuka A	Otsuka A

<sup>1</sup> 21days in total before and after pollination(Sep. 28 to 30).

Table 2. Effect of composition and concentration of nutrient solution applied at different stage on plant height and fresh weight of muskmelons in rockwool culture.

Treatment <sup>1</sup>	Plant height (cm)				Fresh weight <sup>2</sup> (g)	
	Sep. 9	Sep. 24	Sep. 27 <sup>3</sup>	Nov. 28 <sup>3</sup>	Leaves	Stem
1	98	136	168	188	442	315
2	99	136	163	175	376	253
3	98	137	164	176	359	247
4	94	138	152	188	493	334

<sup>1</sup> See Table 1.

<sup>2</sup> At harvest.

<sup>3</sup> At pinching.

Table 3. Effect of composition and concentration of nutrient solution applied at different stage on upper leaf length and width of muskmelons in rockwool culture.

Treatment <sup>1</sup>	Oct. 14		Nov. 28 <sup>2</sup>	
	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
1	15.4	16.0	32.7	32.0
2	14.4	15.0	28.5	27.4
3	13.0	13.3	27.5	27.3
4	16.2	16.5	32.8	34.6

<sup>1</sup> See Table 1.

<sup>2</sup> At harvest.

간 진전된 경향이 보였다. 당도는 처리 4(오오츠카 A 처방)에서 13.1%로 높고, 다른처리구는 거의 차가 없었다. 외관평점(만점=5)은 처리 4 > 처리 1 > 처리 2 > 처리 3의 순으로 양호하게 나타났다(표 4).

### 3. 무기성분 시용량과 누적성분 흡수량

무기성분 시용량과 누적성분 흡수량은 표 5 및 그림 1에 나타냈다. 질산태질소, 인산, 칼륨, 칼슘 및 마그네슘의 누적흡수량은 양분의 종류에 관계없이 정식에서 과실수확시까지 직선적으로 증가를 보였다(그림 1).

질산태질소의 성분흡수량은 양분을 제한한 처리 2, 3에서 흡수량이 적었고 인산 성분시용량도 양분을 제한한 처리 2, 3에서 약간 적

은 경향이 보였으나 그 차는 크지 않았다(표 5). 처리 2는 처리 1과 비교하여 수분시에 질산태질소와 칼슘 공급을 제한하면 흡수량도 제한되었다.

### 4. 잎의 무기성분함유율

수확시 잎의 무기성분함유율(건물당 %)을 그림 2에 나타냈다. 전질소 및 칼륨의 함유율에서는 처리에 따른 차는 거의 나타나지 않았으나 인산의 함유율은 처리 4 > 처리 2 > 처리 3 > 처리 1의 순으로 나타났다. 칼슘함유율은 처리 3에서, 칼륨함유율은 처리 4에서 높았으며 마그네슘함유율은 처리 1과 처리 2에서 거의 유사한 값을 나타내었고 마그네슘을 제한한 처리 3에서 마그네슘의 함유율이

Table 4. Effect of composition and concentration of nutrient solution on fruit yield and quality of muskmelons in rockwool culture.

Treatment <sup>1</sup>	Fruit fresh wt. (g)	Ripeness <sup>2</sup>	Soluble solids content (%)	External appearance <sup>3</sup>
1	1232	3.4	11.6	3.2
2	1080	3.3	11.7	3.1
3	1016	3.3	11.9	2.9
4	1237	3.8	13.1	3.8

<sup>1</sup> See Table 1.

<sup>2</sup> 3=optimal ripening, 5=over ripening. Determined 7 days after keeping at 20°C.

<sup>3</sup> Full score=5.

Table 5. Amount of nutrient solution applied, water uptake, mineral element applied, and mineral element taken up during the experiment.

Treatment <sup>1</sup>	Amount of nutrient solution applied (ℓ/plant)	Water <sup>2</sup> uptake (ℓ/plant)	Amount of element applied (g/plant)					Amount of element taken up (g/plant)				
			NO <sub>3</sub> -N	P	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub> -N	P	K	Ca	Mg
1	89.2	55.1	10.4	2.5	21.7	15.7	5.1	7.8	1.7	13.2	7.1	2.9
2	90.3	47.9	9.2	2.5	21.2	14.0	4.2	6.6	1.5	10.7	5.5	2.0
3	89.8	50.6	9.4	2.5	17.6	13.9	2.9	7.5	1.6	9.9	6.5	1.4
4	84.5	50.2	20.0	4.4	30.5	15.1	4.1	13.9	1.8	11.6	7.4	1.7

<sup>1</sup> See Table 1.

<sup>2</sup> Water uptake (ℓ/plant)=amount of applied nutrient solution (ℓ/plant)-amount of drained solution from rockwool slab (ℓ/plant).

낮은 경향을 보였다(그림 2).

육후기에 걸쳐서 처리 1 > 처리 2 > 처리 3의 순으로 낮게 나타났다(그림 3).

## 5. 배액의 화학적 성질 변화

정식에서 수분시까지의 배액의 pH는 급액량의 pH와 유사한 정도였으나 수분직후부터 급격히 저하하여 수확시까지 pH 4~5 정도로 유지되었다(그림 3).

배액의 EC는 처리 4(오오츠카 처방)에서는 수분후 서서히 증가하기 시작하여 정식 48일째에 피크를 보인 후 다시 서서히 저하하여 수확 2주전에 급격히 저하하였다. 처리 1, 2, 3에서는 정식부터 수분시까지 유사한 경향을 보였으나 양분공급 제한처리를 한 후부터 생

## 考 察

온실멜론의 암면재배시 배양액의 조성, 특히 질소공급량의 차가 생육과 양분흡수특성에 미치는 영향 및 수분전후 21일간의 질소공급 제한과 그 후의 배양액 조성이 생육, 품질, 양분흡수에 미치는 영향을 조사하였다.

혼탄재배에서는 교배후의 양분흡수를 제한하는 것이 생육후기에 상위엽의 과도한 번무를 막아 하위엽으로의 광투과를 증가시켜 착

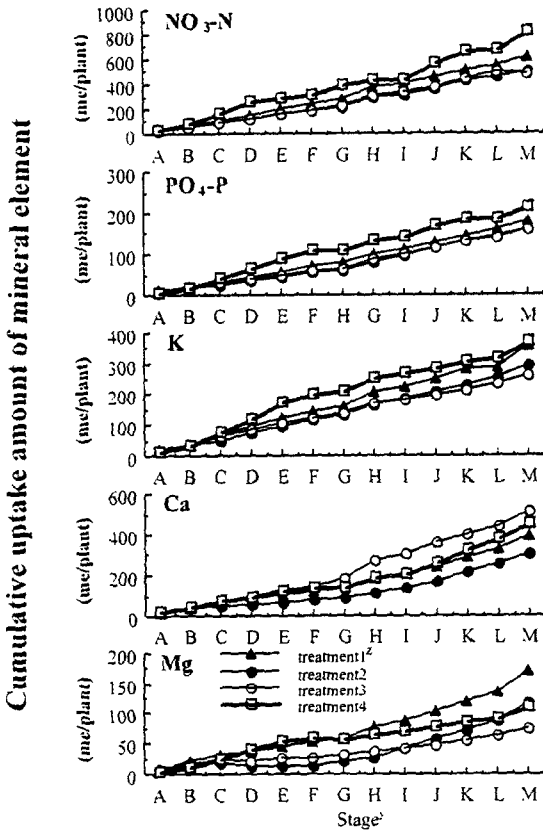


Fig. 1. Changes of cumulative uptake amount of mineral element during the experiment.

<sup>1</sup> See table 1.

<sup>2</sup> Stage; A(9/69/13), B(9/149/19), C(9/209/25), D(9/269/30), E(9/3110/5), F(10/610/11), G(10/1210/16), H(10/1710/23), I(10/2410/30), J(10/3111/6), K(11/711/13), L(11/1411/20), M(11/2111/26).

과절위에 가까운 잎의 광합성 활성을 높이는 데 유효하며 과실중의 증가에 유리하다고 보고된 바 있다<sup>8)</sup>. 본 실험에서는 교배 후 양분 흡수를 제한함으로써 생육후기에 상위엽의 생장이 억제되었으나 과실중이나 품질이 열악해져 狩野<sup>8)</sup> 등의 실험과는 일치하지 않았다. 그

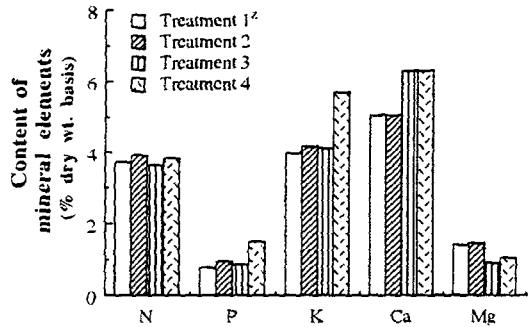


Fig. 2. Effect of concentration in the nutrient solution on content of mineral element in leaves of muskmelons at the end of experiment.

<sup>1</sup> See table 1.

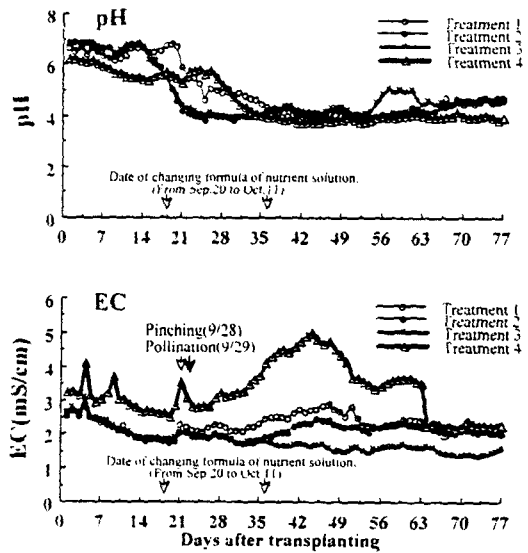


Fig. 3. Changes of pH(upper) and EC(lower) of drained solution during the experiment.

원인은 본 실험에서는 양분을 제한한 기간 및 시기와 시용배양액 농도의 차이에 따른 양분

흡수량의 차이에 의한 것이라 생각된다. 본 실험의 암면재배(정식; 9월 6일, 교배; 9월 28일~30일, 수확; 11월 28일)에서 시즈오카대 처방 1단위 농도배양액( $\text{NO}_3\text{-N} = 8\text{me} \cdot \ell^{-1}$ )을 이용하여 양분제한을 21일간 한 것에 대하여 狩野<sup>7,8)</sup> 등은 혼탄재배(정식; 7월 28일, 교배; 8월 10~12일, 수확; 9월 29일)에 원시처방 1단위 농도배양액( $\text{NO}_3\text{-N} = 16\text{me} \cdot \ell^{-1}$ )을 이용하여 양분제한을 10일간 행한 것으로 기간과 재배방식에 차이가 있었다.

狩野<sup>9)</sup> 등은 온실멜론을 재배할 때 과실의 생육과정을 과실의 신장기, 네트발생기, 네트발달기, 수확기의 4단계로 나누어 양분흡수를 조절하는 것이 좋다고 생각해서 기본적으로 과실의 신장기에는 양분흡수를 제한하고, 네트발생기에는 네트발생상태에 따라서 양분흡수제한을 지연시키며, 네트발생기에는 충분히 양분을 주고, 수확기에는 양분공급을 거의 정지시키는 방법으로 양분흡수를 조절하면 품질이 좋은 과실을 생산하는데 유리할 것이라고 하였다. 봄재배에서는 네트발생기에 기온이 높고 일사량이 많기 때문에 과실비대에 유리한 조건이 되어 네트발생이 쉽다. 그러나, 가을재배에서는 그 조건이 반대로 되기 때문에 네트발생이 어렵게 예상되나 혼탄재배에서 양분흡수제한을 하는 경우 봄재배에서는 상위엽의 생장에, 가을재배에서는 네트의 발생과 발달에 좋은 영향을 미친다<sup>9)</sup>. 中村<sup>11)</sup> 등은 네트발생 이후에 질소흡수를 제한함으로써 과실의 부정네트발생이 적고, 또한 네트도 조밀하여 외관이 양호해진다고 보고하였다. 본 실험에서는 질소를 제한한 구보다 제한하지 않는 배양액을 시용한 구에서 외관 등이 좋았으며 中村<sup>11)</sup> 등의 실험과 일치하지 않았다. 그 원인은 본 실험에서는 질소제한시기와 시용배양액 농도가 달랐기 때문이라고 생각된다. 본 실험에서는 질소제한시기를 수분 9일전부터 수분 후 12일(9월 20일~10월 10일)이었고, 中村<sup>11)</sup>은 야마자키처방 1단위 농도( $\text{NO}_3\text{-N} = 13\text{me} \cdot \ell^{-1}$ )를 이용하여 네트발생 이후에 질소의 흡수제한을 시켰다. 이 시기의 차이때문에 中村

의 수분전 양분제한은 상위엽의 과잉비대를 방지함과 동시에 과실의 품질에도 관여한다고 생각된다. 또한 본 실험의 경우 이 시기(가을, 겨울재배)에는 상당히 높은 농도로 양분을 요구하는 시기에도 불구하고 낮은 농도의 시즈오카대 처방( $\text{NO}_3\text{-N} = 8\text{me} \cdot \ell^{-1}$ )을 이용하여 재배하였고, 양분도 제한했기 때문에 식물체는 양분부족 상태였다고 생각되었다. 따라서 본 실험에서는 교배 후의 양분흡수를 제한하는 것이 상위엽의 과잉비대를 방지하였으나 초장과 과실의 생체중에는 양분제한을 하지 않는 경우에 더 크게 나타났다.

張<sup>1)</sup> 등의 보고에 의하면 봄재배에서는 수분전후의 단계에서 흡수농도( $\text{NO}_3\text{-N} = 10\text{me} \cdot \ell^{-1}$ )가 높고, 배액의 농도( $\text{NO}_3\text{-N} = 0\text{me} \cdot \ell^{-1}$ )는 낮다<sup>2)</sup>. 이것은 수분전후 단계에서 양분흡수가 왕성하게 이루어진 것으로 생각되었다. 또한 가을재배에서는 수분기에는 성분흡수속도가 높고, 성분흡수농도( $\text{NO}_3\text{-N} = 16\text{me} \cdot \ell^{-1}$ )도 높은 처리구의 원시처방 1단위 농도에서 양호한 과실을 얻었다<sup>1)</sup>. 이것은 수분전후 양분흡수가 왕성한 단계에서 양분흡수가 충분히 일어났기 때문이라고 생각되었다.

이상의 결과로부터 수분기에는 양분흡수량이 많기 때문에 양분공급을 제한하지 않고 수분기에 양분공급을 증가시켜 과실의 외관, 네트발현을 양호하게 하고 과실의 당도를 올릴 필요가 있다고 생각된다.

## 摘 要

본 실험은 온실멜론을 암면재배하여 수분전후 21일간 질소공급제한이 생육, 품질 및 양분흡수에 미치는 영향을 조사하였다. 가을과 겨울재배에서는 상당히 고농도의 양분을 흡수하는 시기이기 때문에 시즈오카대 처방( $\text{NO}_3\text{-N} = 8\text{me} \cdot \ell^{-1}$ )을 이용하고 양분도 제한한 경우에 식물체는 양분부족 현상을 야기하였다.

교배 후 양분흡수를 제한하는 경우 상위엽의 과번무는 방지하였으나 초장과 과실의 생

체중은 양분공급을 제한하지 않는 경우에 크게 나타났다. 그 원인은 양분공급을 제한하는 기간 및 시기와 시용배양액 농도 차이에 따른 양분흡수량의 차이라고 생각되었다.

이상으로부터 수분기에는 양분흡수량이 많기 때문에 양분공급을 제한하지 않고 양분공급을 증가시키는 편이 과실의 외관, 품질 향상 및 과실의 당도향상에 상당히 기여할 것으로 생각되었다.

## 引用文獻

1. 張 洪基, 糠谷 明. 1993. 溫室メロンのロックウール栽培における培養液管理に関する研究(第1報) 圃試處方培養液の濃度と生育及び養分吸収の關係. 日園學雜. 62別2 : 318-319.
2. 張 洪基, 糠谷 明. 1995a. 溫室メロンのロックウール栽培における培養液管理に関する研究(第3報) 春作における培養液の組成・濃度と生育及び養分吸収の關係. 日園學雜. 64別1 : 244-245.
3. 張 洪基, 糠谷 明. 1995b. 溫室メロンのロックウール栽培における培養液管理に関する研究(第4報) 受粉期における養分供給増加が生育及び成分吸収に及ぼす影響. 日園學雜. 64別2 : 34-35.
4. 張 洪基, 青木弘行, 逸見彰男, 福山壽雄, 橋本 康. 1996. 養液栽培での生育に伴うメロン果實の表面積と體積變化の自動計測及び養分吸収との關係. 日植物工場學會誌8(2) : 31-35.
5. 張 洪基, 逸見彰男, 福山壽雄, 橋本 康. 1996. 溫室メロンのロックウール培地へのCa型ゼオライト添加及び受粉期における養分供給増加が生育と養分吸収に及ぼす影響. 日植物工場學會誌 8(2) : 9-14.
6. 籠橋 梧, 狩野廣美, 景山美葵陽. 1981. 養分吸収制限が秋作および春作における溫室メロン生育及び果實に及ぼす影響. 日園學雜. 50 : 306-316.
7. 狩野廣美, 景山美葵陽. 1978a. 溫室メロンの營養生理に関する研究(第1報) 養液栽培における溫室メロンの養分吸収特性. 日園學雜. 47 : 203-208.
8. 狩野廣美, 籠橋 梧, 景山美葵陽. 1978b. 溫室メロンの營養生理に関する研究(第2報) 交配以降における養分供給の制限がメロン生育及び果實に及ぼす影響. 日園學雜. 47 : 357-364.
9. 狩野廣美, 籠橋 梧, 景山美葵彦. 1981. 溫室メロンの各器官の生育過程と窒素の蓄積のついて. 日園學雜. 50 : 317-325.
10. 森 研史, 糠谷 明, 高橋和彦. 1987. ロックウールによる溫室メロンの養液栽培に関する研究(第3報) 培養液濃度と[水切り]が生育に及ぼす影響. 日園學雜. 62別1 : 306-307.
11. 中村和重, 山崎邦典, 齊藤伸芳, 飯泉 正, 島根茂雄. 1990. マスクメロンのロックウール栽培における窒素の供給制限が果實品質に与える影響. 日土肥誌. 61 : 479-484.
12. 糠谷 明. 1987. 溫室メロン栽培の實際. 農及園. 62 : 175-184.